

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1. Robot

Robot merupakan salah satu bagian dari bidang *Artificial Intelligence* (AI), teknik, dan psikologi. Teknologi inilah yang menghasilkan robot. Robot diartikan sebagai mesin dengan kecerdasan komputer dan dikontrol oleh komputer, dan memiliki kemampuan fisik seperti manusia. Aplikasi dari robot ini mencakup pemberian kemampuan untuk melihat atau persepsi visual, menyentuh atau kemampuan meraba, kemampuan untuk memegang dan memanipulasi, pengangkutan atau kemampuan fisik untuk bergerak, dan navigasi atau kecerdasan untuk menemukan atau mencapai jalan keluar.

Pada subbab ini akan dibahas terlebih dahulu mengenai robot yang meliputi pengertian dari robot, sejarah robot, hukum robotika, dan kegunaan dari robot.

3.1.1. Pengertian Robot

Robot didefinisikan sebagai sebuah *automaton*, yakni suatu piranti mekanik yang cerdas. Menurut *Robotics Industry Association* (1985), robot didefinisikan sebagai "A *re-programmable, multi-functional manipulator designed to move material, parts, tools, or specialized devices for the performance of various tasks*" yakni suatu manipulator banyak-fungsi yang dapat diprogram-ulang yang dirancang untuk memindahkan material, komponen, perkakas, atau piranti khusus untuk meningkatkan kinerja berbagai tugas. Robot juga didefinisikan sebagai "a machine able

to extract information from its environment and use knowledge about its world to act safely in a meaningful and purposeful manner" (Arkin, 1998), yakni sebuah mesin yang mampu mengekstrak informasi dari lingkungannya dan menggunakan pengetahuan tentang lingkungannya untuk beraksi secara selamat dengan cara yang sesuai seperti keinginan pemrogramnya.

Robot merupakan alat mekanik yang dapat melakukan tugas fisik, baik menggunakan pengawasan dan kontrol manusia, ataupun menggunakan program yang telah didefinisikan terlebih dulu (kecerdasan buatan). Robot biasanya digunakan untuk tugas yang berat, berbahaya, pekerjaan yang berulang dan kotor. Biasanya kebanyakan robot industri digunakan dalam bidang produksi. Penggunaan robot lainnya termasuk untuk pembersihan limbah beracun, penjelajahan bawah air dan luar angkasa, pertambangan, pekerjaan "cari dan tolong" (*search and rescue*), dan untuk pencarian tambang. Belakangan ini robot mulai memasuki pasaran konsumen di bidang hiburan, dan alat pembantu rumah tangga, seperti penyedot debu, dan pemotong rumput (<http://en.wikipedia.org/wiki/Robot>).

3.1.2. Sejarah Robot

Istilah robot berasal dari bahasa Ceko Slowakia. Kata robot berasal dari kosakata "*Robota*" yang berarti "kerja cepat". Istilah ini muncul pada tahun 1920 oleh seorang pengarang sandiwara bernama Karel Capek. Karyanya pada saat itu berjudul "*Rossum's Universal Robot*" yang artinya Robot Dunia milik Rossum. Rossum merancang dan membangun suatu bala tentara yang terdiri

dari robot industri yang akhirnya menjadi terlalu cerdas dan akhirnya menguasai manusia. Kata Robotics juga berasal dari novel fiksi sains "runaround" yang ditulis oleh Isaac Asimov pada tahun 1942. Sedangkan pengertian robot secara tepat adalah sistem atau alat yang dapat berperilaku atau meniru perilaku manusia dengan tujuan untuk menggantikan dan mempermudah kerja/aktifitas manusia.

Untuk dapat diklasifikasikan sebagai robot, mesin harus memiliki dua macam kemampuan yaitu:

1. Bisa mendapatkan informasi dari sekelilingnya.
2. Bisa melakukan sesuatu secara fisik seperti bergerak atau memanipulasi objek.

Untuk dapat dikatakan sebagai robot sebuah sistem tidak perlu untuk meniru semua tingkah laku manusia, namun suatu sistem tersebut dapat mengadopsi satu atau dua saja sistem yang ada pada diri manusia saja sudah dapat dikatakan sebagai robot. Sistem yang diadopsi berupa sistem penglihatan (mata), sistem pendengaran (telinga) ataupun sistem gerak.

3.1.3. Hukum Robotika

Sebuah robot dapat saja dibuat untuk berbagai macam aktifitas, namun sebuah robot harus dibuat dengan tujuan untuk kebaikan manusia. Ada hukum robotika yang perlu dipegang sebelum seseorang terjun dalam robotika, antara lain:

1. Robot tidak boleh menciderai manusia atau dalam keadaan tanpa aksi mengijinkan manusia mendekat untuk disakiti.

2. Robot harus menuruti perintah yang diberikan oleh manusia kecuali jika perintah tersebut bertentangan dengan hukum yang pertama.
3. Robot harus melindungi eksistensinya, selama tidak bertentangan dengan hukum pertama dan kedua.
(<http://ekstrarobotik.tripod.com/robot.html>)

3.1.4. Kegunaan Robot

Secara umum kegunaan robot adalah untuk menggantikan kerja manusia yang membutuhkan ketelitian yang tinggi atau mempunyai resiko yang sangat besar atau bahkan mengancam keselamatan manusia. Sebagai contoh, seseorang yang bekerja di bagian *welding* di sebuah industri *assembling* kendaraan, akan mempunyai resiko kecelakaan kerja yang cukup tinggi. Maka untuk mengurangi resiko kerja tersebut perlu digunakan robot yang menggantikan kerja manusia di bidang tersebut, sehingga resiko kecelakaan kerja dapat dikurangi bahkan dihilangkan. Ada juga sebagian robot yang sengaja diciptakan untuk menemani manusia di dalam aktifitasnya. Robot-robot ini dapat disebut robot bermain. Robot ini diciptakan untuk membantu manusia yang mengalami kesepian diri sehingga dapat mempunyai teman. Robot-robot yang termasuk jenis ini termasuk antar lain *Battle Bots*, Robot contesti, Robot Anjing.

Namun secara garis besar robot dapat diklasifikasikan menjadi beberapa jenis antara lain:

1. Robot industri
2. Robot antariksa
3. Robot transportasi
4. Robot perang

5. Robot kendali jarak jauh

6. Robot kedokteran

7. Robot riset

8. Robot bermain, dll

(<http://ekstrarobotik.tripod.com/robot.html>)

3.1.5. Kecerdasan Buatan Dalam Robot

Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence*) dalam robot adalah suatu algoritma (yang dipandang) cerdas yang diprogramkan ke dalam kontroler robot. Pengertian cerdas di sini sangat relatif, karena tergantung dari sisi mana seseorang memandang.

Para filsuf diketahui telah mulai ribuan tahun yang lalu mencoba untuk memahami dua pertanyaan mendasar: bagaimanakah pikiran manusia itu bekerja, dan, dapatkah yang bukan-manusia itu berpikir? (Negnevitsky, 2004). Hingga sekarang, tak satupun mampu menjawab dengan tepat dua pertanyaan ini. Pernyataan cerdas yang pada dasarnya digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir manusia selalu menjadi perbincangan menarik karena yang melakukan penilaian cerdas atau tidak adalah juga manusia. Sementara itu, manusia tetap bercita-cita untuk menularkan kecerdasan manusia kepada mesin.

Dalam literatur, orang pertama yang dianggap sebagai pionir dalam mengembangkan mesin cerdas (*Intelligence Machine*) adalah Alan Turing, seorang matematikawan asal Inggris yang memulai karir saintifiknya di awal tahun 1930-an. Di tahun 1937 ia menulis paper tentang konsep mesin universal (*universal machine*). Kemudian, selama perang dunia ke-2 ia dikenal

sebagai pemain kunci dalam penciptaan Enigma, sebuah mesin encoding milik militer Jerman. Setelah perang, Turing membuat *automatic computing engine*. Ia dikenal juga sebagai pencipta pertama program komputer untuk bermain catur, yang kemudian program ini dikembangkan dan dimainkan di komputer milik Manchester University. Karya-karyanya ini, yang kemudian dikenal sebagai *Turing Machine*, dewasa ini masih dapat ditemukan aplikasi-aplikasinya. Beberapa tulisannya yang berkaitan dengan prediksi perkembangan komputer di masa datang akhirnya juga ada yang terbukti. Misalnya tentang ramalannya bahwa di tahun 2000-an komputer akan mampu melakukan percakapan dengan manusia. Meski tidak ditemukan dalam paper-papernya tentang istilah resmi *artificial intelligence*, namun para peneliti di bidang ini sepakat untuk menobatkan Turing sebagai orang pertama yang mengembangkan kecerdasan buatan.

Penggunaan AI dalam kontroler dilakukan untuk mendapatkan sifat dinamik kontroler secara cerdas. Di sinilah kemudian dikatakan bahwa kontrol klasik ini belum cerdas karena belum mampu mengakomodasi sifat-sifat *nonlinearitas* atau perubahan-perubahan dinamik, baik pada sistem robot itu sendiri maupun terhadap perubahan beban atau gangguan lingkungan.

Dalam aplikasi lain, AI juga dapat digunakan untuk membantu proses identifikasi model dari sistem robot, model lingkungan atau gangguan, model dari tugas robot (*task*) seperti membuat rencana *trajektori*, dan sebagainya. Dalam hal ini konsep AI tidak digunakan secara langsung (*direct*) ke dalam kontroler, namun

lebih bersifat tak langsung (*indirect*) (Pitowarno, 2005).

3.2. Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah salah satu dari bagian dasar dari suatu sistem komputer. Meskipun mempunyai bentuk yang jauh lebih kecil dari suatu komputer pribadi dan komputer mainframe, mikrokontroler dibangun dari elemen-elemen dasar yang sama. Secara sederhana, komputer akan menghasilkan output spesifik berdasarkan input yang diterima dan program yang dikerjakan.

Pada subbab ini akan dibahas terlebih dahulu mengenai mikrokontroler, meliputi pengertian dari mikrokontroler.

3.2.1. Pengertian Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah chip yang di dalamnya terkandung sistem interkoneksi antara mikroprosesor, RAM, ROM, I/O *interface* dan beberapa peripheral. Mikrokontroler disebut juga *On-chip-Peripheral*. Mikrokontroler saat ini sudah dikenal dan digunakan secara luas pada dunia industri. Hal ini dikarenakan produksi massal yang dilakukan oleh para produsen chip seperti Atmel, Maxim dan Microchip. Mikrokontroler saat ini merupakan chip utama pada hampir setiap peralatan elektronika canggih. Robot-robot canggih pun bergantung pada kemampuan mikrokontroler dan ketekunan pembuat program mikrokontroler tersebut, hal ini karena menentukan kecepatan eksekusi program pada mikrokontroler dan kecerdasan pada mikrokontroler tersebut. Untuk meningkatkan kecerdasan pada

mikrokontroler tersebut, berbagai penelitian berbasis kecerdasan buatan telah dilakukan. Salah satunya ialah penggunaan algoritma genetik untuk mencari jalur terpendek pada gerakan robot pencari sumber api.

3.2.2. Sejarah Mikrokontroler

Mikrokontroler populer yang pertama kali dibuat oleh Intel pada tahun 1976, yaitu mikrokontroler 8-bit Intel 8748. Mikrokontroler tersebut adalah bagian dari keluarga mikrokontroler MCS-48. Sebelumnya, Texas instruments telah memasarkan mikrokontroler 4-bit pertama yaitu TMS 1000 pada tahun 1974. TMS 1000 yang mulai dibuat sejak 1971 adalah mikrokomputer dalam sebuah chip, lengkap dengan RAM dan ROM.

3.2.3. Fitur Mikrokontroler

Berbeda dengan CPU serba-guna, mikrokontroler tidak selalu memerlukan memori eksternal, sehingga mikrokontroler dapat dibuat lebih murah dalam kemasan yang lebih kecil dengan jumlah pin yang lebih sedikit. Sebuah chip mikrokontroler umumnya memiliki fitur:

1. *Central processing unit* mulai dari prosesor 4 bit yang sederhana hingga prosesor kinerja tinggi 64 bit.
2. Input/output antarmuka jaringan seperti port serial (UART).
3. Antarmuka komunikasi serial lain seperti I²C, *Serial Peripheral Interface and Controller Area Network* untuk sambungan sistem .
4. Periferal seperti *timer* dan *watchdog*.
5. RAM untuk penyimpanan data .

6. ROM, EPROM, EEPROM atau Flash memory untuk menyimpan program komputer.
7. Pembangkit clock :biasanya berupa resonator rangkaian RC.
8. Pengubah analog-ke-digital.

3.2.4. Mikrokontroler AT89S52

Mikrokontroler AT89S52 merupakan versi terbaru dibandingkan mikrokontroler AT89C51 yang telah banyak digunakan saat ini. Mikrokontroler AT89S52 ialah mikrokomputer CMOS 8 bit dengan 8KB *Flash Programmable* dan *Erasable Read Only Memory (PEROM)*. Mikrokontroler berteknologi memori *non volatile* kepadatan tinggi dari Atmel ini kompatibel dengan mikrokontroler standar industri MCS-51 baik pin kaki IC maupun set instruksinya serta harganya yang cukup murah.

Spesifikasi penting AT89S52 :

1. Kompatibel dengan keluarga mikrokontroler MCS51 sebelumnya
2. 8 K Bytes *In system Programmable (ISP) flash* memori dengan kemampuan 1000 kali baca/tulis
3. Tegangan kerja 4-5.0V
4. Bekerja dengan rentang 0 - 33MHz
5. 256x8 bit RAM internal
6. 32 jalur I/O dapat diprogram
7. 3 buah 16 bit *Timer/Counter*
8. 8 sumber *interrupt*
9. Saluran *full duplex* serial UART
10. *Watchdog timer*
11. *Dual data pointer*

12. Mode pemrograman ISP yang fleksibel (*Byte dan Page Mode*)

3.3. Sensor

Sensor merupakan perangkat atau komponen yang bertugas mendeteksi (hasil) gerakan atau fenomena lingkungan yang diperlukan oleh sistem kontroler. Pada subbab ini akan dibahas terlebih dahulu mengenai sensor yang akan digunakan pada robot pemadam api, meliputi sensor halangan dan sensor api.

3.3.1. Sensor Halangan (Photodiode dan Infra Merah)

Sensor halangan adalah sensor yang digunakan oleh robot untuk mendeteksi halangan. Sensor halangan ini bekerja dengan mendeteksi ada atau tidak adanya dinding putih pada area pergerakannya. Setiap perubahan kondisi dinding akan dibaca sebagai perubahan bit high/low oleh sensor. Pembacaan ini akan mengakibatkan perubahan pergerakan pada penggerak robot.

3.3.1.1. Prinsip Kerja Sensor Halangan

Prinsip kerjanya sederhana, hanya memanfaatkan sifat cahaya yang akan dipantulkan jika mengenai benda berwarna terang dan akan diserap jika mengenai benda berwarna gelap. Sebagai sumber cahaya digunakan LED Infra Merah yang akan memancarkan cahaya merah dan untuk menangkap pantulan cahaya LED digunakan *photodiode*. Jika sensor berada diatas bidang warna hitam maka photodiode akan menerima sedikit sekali cahaya pantulan. Tetapi jika sensor berada diatas bidang warna putih maka photodiode akan menerima banyak

cahaya pantulan. Ilustrasinya dapat dilihat pada gambar 3.1 :



Gambar 3.1. Cara Kerja Sensor Halangan

Sensor halangan terdiri dari rangkaian pemancar yang disebut *transmitter* dan rangkaian penerima yang disebut *receiver*. Sinyal yang dibangkitkan akan dipancarkan dari *transmitter*. Ketika sinyal mengenai benda penghalang, maka sinyal ini dipantulkan, dan diterima oleh *receiver*. Sinyal yang diterima oleh rangkaian *receiver* dikirimkan ke rangkaian mikrokontroler untuk selanjutnya memberikan perintah kepada robot agar bergerak menjauhi penghalang tersebut sesuai dengan algoritma program mikrokontroler.

3.3.2. Sensor Api

Sensor api digunakan pada robot pemadam api untuk mendeteksi keberadaan dari sumber api. Sistem informasi pada robot untuk mendapatkan kondisi ada tidaknya api lilin pada ruangan dan posisi api lilin di dalam ruangan merupakan masalah tersendiri dalam penyelesaiannya. Keakuratan diperlukan untuk hal tersebut. Salah satu pemecahan masalah tersebut adalah dengan memasang sensor yang bekerja mendeteksi adanya panas api. Sensor ini memberikan sinyal aktif apabila

mendeteksi adanya api dalam ruangan. Prinsip kerja sensor ini adalah mendeteksi adanya gelombang ultraviolet pada range 185 - 260 nm, dimana api lilin berada pada range tersebut. *Flame detector* untuk mendeteksi keberadaan api, bukan panas. Pada prinsipnya api bisa dideteksi oleh keberadaan spektrum cahaya *infra red* maupun ultraviolet.



Gambar 3.2. Sensor Api UV-Tron